

• 临床研究 •

## 2004—2022年江苏省与全国4种肝炎发病趋势的分析和比较

瞿怀荣<sup>1,2</sup>, 鲍铁男<sup>1</sup>, 吴静<sup>3</sup>, 丁勇<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学康达学院医学信息工程学部, 江苏 连云港 222000; <sup>2</sup>连云港市第一人民医院信息部, 江苏 连云港 222000; <sup>3</sup>南京医科大学生物医学工程与信息学院, 江苏 南京 211166

**[摘要]** 目的: 分析和比较江苏省与全国4种肝炎发病趋势的变化, 揭示江苏省肝炎发病的区域特征和现状, 为江苏省和全国的肝炎防控工作提供参考依据。方法: 采用描述性流行病学方法、年均变化百分比和时空扫描统计方法, 对2004—2022年江苏省和全国4种肝炎(甲肝、乙肝、丙肝和戊肝)的发病数据进行分析 and 比较。结果: 2004—2022年江苏省和全国4种肝炎的平均发病率(1/10万)分别为甲肝1.55和2.72、乙肝18.70和75.24、丙肝3.50和11.85、戊肝3.80和1.77。近年来发病率的变化趋势: 全国甲肝呈平稳趋势(2012—2022年,  $P > 0.10$ ), 乙肝呈平稳趋势(2014—2022年,  $P > 0.50$ ), 丙肝呈下降趋势(2019—2022年,  $P < 0.001$ ), 戊肝呈平稳趋势(2013—2022年,  $P > 0.50$ ); 江苏省甲肝呈平稳趋势(2013—2022年,  $P > 0.20$ ), 乙肝呈上升趋势(2012—2022年,  $P < 0.05$ ), 丙肝呈上升趋势(2004—2022年,  $P < 0.001$ ), 戊肝呈下降趋势(2011—2022年,  $P < 0.001$ )。时空扫描统计分析显示, 全国3个甲肝低发病聚集区均包含江苏省, 3个乙肝低发病聚集区有1个包含江苏省, 4个丙肝低发病聚集区有2个包含江苏省, 3个戊肝高发病聚集区均包含江苏省。结论: 2004—2022年, 全国乙肝平均发病率最高, 接着依次为丙肝、甲肝和戊肝; 江苏省乙肝平均发病率最高, 接着依次为戊肝、丙肝和甲肝, 甲肝、乙肝和丙肝的平均发病率均低于全国, 戊肝平均发病率高于全国。全国肝炎防控策略的重点要降低乙肝发病率, 改变甲肝(2012—2022年)、戊肝(2013—2022年)发病率的平稳趋势为下降趋势; 江苏省肝炎防控策略的重点为降低乙肝和戊肝发病率, 改变丙肝(2004—2022年)发病率的上升趋势和甲肝(2013—2022年)发病率的平稳趋势为下降趋势。

**[关键词]** 肝炎; 发病趋势; 江苏省; 全国

**[中图分类号]** R512.6; R181.3

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2026)02-221-11

**doi:** 10.7655/NYDXBNSN250577

## Analysis and comparison of the incidence trends of four types of hepatitis between Jiangsu Province and the whole nation from 2004 to 2022

QU Huairong<sup>1,2</sup>, BAO Tienan<sup>1</sup>, WU Jing<sup>3</sup>, DING Yong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Information Engineering, Kangda College, Nanjing Medical University, Lianyungang 222000; <sup>2</sup>Information Department, the First People's Hospital of Lianyungang City, Lianyungang 222000; <sup>3</sup>School of Biomedical Engineering and Information, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China

**[Abstract]** **Objective:** To analyze and compare the trends in the incidence of four types of hepatitis between Jiangsu province and the whole nation, reveal the regional characteristics and current status of hepatitis incidence in Jiangsu province, and provide a reference for hepatitis prevention and control efforts in Jiangsu province and the whole nation. **Methods:** Descriptive epidemiological methods, average annual percent change and spatiotemporal scan statistical methods were used to analyze and compare the incidence data of four types of hepatitis (hepatitis A, B, C and E) in Jiangsu province and the whole nation from 2004 to 2022. **Results:** The average incidence rates (1/100 000) of four types of hepatitis in Jiangsu province and nationwide from 2004 to 2022 were 1.55 and 2.72 for hepatitis A, 18.70 and 75.24 for hepatitis B, 3.50 and 11.85 for hepatitis C, and 3.80 and 1.77 for hepatitis E, respectively. The change trend of incidence rate in recent years is as follows: nationwide, hepatitis A remained a stable trend (2012–2022,  $P > 0.10$ ), hepatitis B remained a stable trend (2014–2022,  $P > 0.50$ ), hepatitis C displayed a downward trend (2019–2022,  $P < 0.001$ ), and

**[基金项目]** 国家自然科学基金(61901225); 南京医科大学康达学院第二期品牌专业建设工程项目(JX206000302); 南京医科大学康达学院医学信息模拟及预测科研团队项目(KD2022KYCXTD003)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: yding@njmu.edu.cn (ORCID: 0009-0004-2443-971X)

hepatitis E remained a stable trend (2013–2022,  $P > 0.50$ ); In Jiangsu province, hepatitis A remained a stable trend (2013–2022,  $P > 0.20$ ), hepatitis B showed an upward trend (2012–2022,  $P < 0.05$ ), hepatitis C showed an upward trend (2004–2022,  $P < 0.001$ ), and hepatitis E demonstrated a declining trend (2011–2022,  $P < 0.001$ ). Spatiotemporal scan statistical analysis revealed that three low-incidence clusters for hepatitis A nationwide all included Jiangsu province, one of three low-incidence clusters for hepatitis B nationwide included Jiangsu province, two of four low-incidence clusters for hepatitis C in nationwide included Jiangsu province, and three high-incidence clusters for hepatitis E in nationwide all included Jiangsu province. **Conclusion:** From 2004 to 2022, nationwide, hepatitis B had the highest average incidence rate, followed by hepatitis C, hepatitis A, and hepatitis E, respectively. In Jiangsu province, hepatitis B also had the highest average incidence rate, followed by hepatitis E, hepatitis C, and hepatitis A respectively. The average incidence rates of hepatitis A, B, and C in Jiangsu province were lower than the national average, while the average incidence rate of hepatitis E was higher than the national average. The focus of the national hepatitis prevention and control strategy should be on reducing the incidence rate of hepatitis B and shifting the stable trends of hepatitis A (2012–2022) and hepatitis E (2013–2022) incidence rates to a declining trend. The focus of hepatitis prevention and control strategy in Jiangsu province should be on reducing the incidence rates of hepatitis B and hepatitis E, as well as reversing the upward trend of hepatitis C (2004–2022) incidence and the stable trend of hepatitis A (2013–2022) incidence to a declining trend.

[Key words] hepatitis; incidence trend; Jiangsu province; whole nation

[J Nanjing Med Univ, 2026, 46(02): 221-230, 240]

病毒性肝炎(简称肝炎)是由肝炎病毒引起的以肝脏损害为主的传染病,根据不同的病毒类型,可分为甲、乙、丙、丁、戊型5种肝炎(hepatitis A、B、C、D、E,分别简称为甲肝、乙肝、丙肝、丁肝、戊肝)。肝炎的长期慢性感染,可导致肝纤维化、肝硬化、肝衰竭,甚至发展为肝癌<sup>[1-2]</sup>。病毒性肝炎是全球范围内的重要公共卫生问题,作为一种在全球范围内广泛流行的传染病,其高发病率和潜在的严重健康后果对个人、家庭和社会都造成了巨大的负担<sup>[3-4]</sup>。

我国是病毒性肝炎高发的国家,近年来通过扩大疫苗接种覆盖率、强化公共卫生干预体系、提升诊疗技术及公众健康教育等综合防控策略,我国肝炎防控工作成效显著<sup>[5-6]</sup>。然而,受经济发展不均衡、医疗资源配置差异和区域环境、人口流动及行为等多维度因素的影响,肝炎流行呈现区域性的特征差异。江苏省作为中国东部沿海人口密集、经济发达省份,其医疗卫生条件和疾病预防控制能力相对较强,肝炎防控工作取得了较好的成绩,但也呈现出新的特点和挑战。本研究旨在全面分析和比较2004—2022年江苏省和全国4种病毒性肝炎发病趋势的异同点,揭示江苏省肝炎发病的区域特征,更深入地了解江苏省肝炎防控工作的现状和存在问题,为江苏省和全国病毒性肝炎的防控工作提供有价值的信息,为制定更加科学、有效的防控策略提供有力支持,为我国实现世界卫生组织2030年消除病毒性肝炎的目标提供科学支撑。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料

2004—2022年全国及31个地区(省级行政区)4种肝炎(甲肝、乙肝、丙肝和戊肝)发病率数据来自国家卫生健康委员会《中国卫生统计年鉴》发布的法定传染病报告的统计资料。因丁肝的年发病率较低,以2022年为例,全国发病率仅为0.01/10万,故未纳入本研究。2004—2022年全国及各地区的人口数据来自2005—2023年《中国统计年鉴》。

### 1.2 方法

用描述性流行病学方法,对江苏省和全国4种肝炎发病率进行比较分析。

年均变化百分比(average annual percent change, AAPC)是医学研究中用于描述某种现象在一定时期内平均每年变化百分比的一种指标<sup>[7]</sup>,常用于分析疾病发病率、死亡率等随时间的变化趋势<sup>[8]</sup>。Joinpoint回归模型(也称为分段回归或断点回归)是一种用于分析时间序列数据趋势变化的统计方法<sup>[9]</sup>。该模型通过迭代算法识别数据趋势发生显著变化的转折点(joinpoints),来拟合分段线性回归,计算出各阶段的年度百分比变化率(annual percent change, APC),以识别不同阶段的变化趋势,特别是近年来的变化趋势;并通过APC的加权平均,将其平均分配到每一年的时间段上,从而得到整个时间总体的AAPC;当数据趋势变化没有转折点时, AAPC=APC。

本研究采用AAPC考察江苏省和全国4种肝炎2004—2022年发病率的总体趋势和分段趋势,应用joinpoint v5.2软件计算AAPC,当 $P > 0.05$ 时,认为发病率平稳, $P < 0.05$ 时,认为发病率有上升(AAPC $>0$ )或下降(AAPC $<0$ )的趋势;并采用软件推荐的最优分段趋势回归拟合模型。

时空扫描统计分析是一种结合空间和时间维度的统计方法,主要用于检测事件在特定时空范围内的聚集性模式,帮助研究者快速定位问题区域和关键时间点,为医学研究提供了从“描述现象”到“定位问题”的工具,在公共卫生事件中,可以快速锁定风险时空范围,为精准防控和资源分配提供科学依据。其中应用较广泛的是圆形空间扫描统计量法<sup>[10-11]</sup>,该方法基于一个移动的圆形活动窗口,通过动态改变窗口的尺寸,计算出不同窗口最可能的聚集区和聚集半径及其对数似然比(log likelihood ratio, LLR)和相对风险(relative risk, RR)。当 $P < 0.05$ 时,认为有时空聚集性;LLR为分级依据,该数值越大,则说明扫描窗口越有可能是聚集区;RR为聚集区域相对周围地区发生疫情的风险,当观察病

例数显著高或低于预期病例数时,则认为该区域为高或低发病率聚集区。

对全国和江苏省4种肝炎2004—2022年的发病数据,利用SatScan v10.2软件进行时空聚集性分析,选择Poisson分布为概率模型,扫描高、低风险区域,蒙特卡罗模拟检验次数为999,聚类范围最大值限定为50%的总人口处于风险人群,扫描时间窗口设置以“年”为扫描单位。

## 2 结果

表1列出了2004—2022年全国及江苏省4种肝炎的发病率以及江苏省肝炎发病率在全国的排序(发病率越高,排序顺位越小)。通过各地区的发病率和人口数计算发病数。

### 2.1 甲肝

由2004—2022年甲肝发病率的统计数据(表1)可知,平均发病率江苏省为1.55/10万、全国为2.72/10万,江苏省为全国的57.00%;在全国各地区中江苏省甲肝发病率由高到低的排序介于18~24位,长期处于相对较低的水平。

表1 2004—2022年全国和江苏省4种肝炎发病率(1/10万)

Table 1 Incidence rate of four kinds of hepatitis in whole nation and Jiangsu province from 2004 to 2022

(1/100 000)

| Year    | Hepatitis A |         |      | Hepatitis B |         |      | Hepatitis C |         |      | Hepatitis E |         |      |
|---------|-------------|---------|------|-------------|---------|------|-------------|---------|------|-------------|---------|------|
|         | Nationwide  | Jiangsu | Sort | Nationwide  | Jiangsu | Sort | Nationwide  | Jiangsu | Sort | Nationwide  | Jiangsu | Sort |
| 2004    | 7.20        | 4.76    | 22   | 70.50       | 28.90   | 28   | 3.03        | 1.65    | 20   | 1.27        | 2.89    | 6    |
| 2005    | 5.64        | 3.36    | 24   | 75.57       | 25.30   | 30   | 4.07        | 1.78    | 23   | 1.20        | 2.85    | 5    |
| 2006    | 5.25        | 3.07    | 24   | 84.82       | 24.83   | 30   | 5.41        | 2.05    | 25   | 1.45        | 4.12    | 4    |
| 2007    | 5.87        | 3.15    | 22   | 89.00       | 22.56   | 30   | 7.03        | 2.14    | 27   | 1.57        | 4.22    | 2    |
| 2008    | 4.24        | 2.56    | 21   | 88.52       | 20.88   | 30   | 8.21        | 2.34    | 28   | 1.40        | 3.77    | 1    |
| 2009    | 3.30        | 1.83    | 23   | 88.82       | 18.60   | 30   | 9.93        | 2.35    | 28   | 1.53        | 4.22    | 1    |
| 2010    | 2.64        | 1.42    | 21   | 79.46       | 15.72   | 31   | 11.47       | 2.71    | 28   | 1.77        | 4.70    | 1    |
| 2011    | 2.35        | 1.18    | 24   | 81.54       | 16.61   | 29   | 12.97       | 2.62    | 28   | 2.18        | 5.20    | 1    |
| 2012    | 1.81        | 0.88    | 24   | 80.68       | 15.30   | 29   | 14.96       | 3.07    | 28   | 2.02        | 4.45    | 1    |
| 2013    | 1.64        | 0.70    | 24   | 71.12       | 13.73   | 29   | 15.00       | 3.53    | 29   | 2.06        | 4.92    | 1    |
| 2014    | 1.92        | 0.85    | 23   | 69.05       | 14.39   | 29   | 14.97       | 3.44    | 29   | 1.99        | 4.32    | 1    |
| 2015    | 1.66        | 0.84    | 20   | 68.57       | 17.95   | 29   | 15.26       | 3.97    | 30   | 1.99        | 3.81    | 2    |
| 2016    | 1.55        | 0.75    | 24   | 68.74       | 17.73   | 29   | 15.09       | 4.05    | 28   | 2.04        | 3.45    | 3    |
| 2017    | 1.37        | 0.78    | 21   | 72.61       | 15.35   | 29   | 15.51       | 4.11    | 29   | 2.10        | 3.48    | 6    |
| 2018    | 1.17        | 0.69    | 21   | 71.99       | 15.61   | 29   | 15.79       | 4.26    | 29   | 2.06        | 3.56    | 4    |
| 2019    | 1.38        | 0.91    | 18   | 71.77       | 16.35   | 28   | 16.02       | 5.55    | 27   | 2.02        | 3.55    | 5    |
| 2020    | 1.06        | 0.64    | 20   | 64.29       | 15.75   | 30   | 13.82       | 5.21    | 27   | 1.36        | 2.08    | 7    |
| 2021    | 0.85        | 0.55    | 22   | 69.25       | 18.96   | 30   | 14.38       | 5.93    | 25   | 1.85        | 3.30    | 4    |
| 2022    | 0.74        | 0.56    | 22   | 63.21       | 20.74   | 27   | 12.20       | 5.69    | 24   | 1.80        | 3.31    | 3    |
| Average | 2.72        | 1.55    |      | 75.24       | 18.70   |      | 11.85       | 3.50    |      | 1.77        | 3.80    |      |

由图1A可知,2004—2022年全国甲肝发病率总体呈下降趋势[AAPC=-11.35%, $P < 0.001$ ;95%置信区间(confidence interval, CI):-12.82%~-9.74%],发病率从2004年的最大值7.20/10万下降至2022年的最小值0.74/10万,下降了89.72%,下降幅度较大。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为两个阶段:2004—2012年呈下降趋势(APC=-14.91%, $P < 0.05$ ;95%CI:-27.20%~-11.32%),发病率从2004年的7.20/10万下降至2012年的1.81/10万;2012—2022年呈平稳趋势(APC=-8.40%, $P > 0.10$ ;95%CI:-11.40%~5.36%),发病率在0.74/10万~1.92/10万之间波动。

由图1B可知,2004—2022年江苏省甲肝发病率总体呈下降趋势(AAPC=-10.74%, $P < 0.001$ ;95%CI:-12.25%~-9.15%)。发病率从2004年的最大值4.76/10万下降至2022年的0.56/10万,下降了88.24%。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为2个阶段:2004—2013年呈下降趋势(APC=-17.67%, $P < 0.001$ ;95%CI:-24.36%~-14.37%),

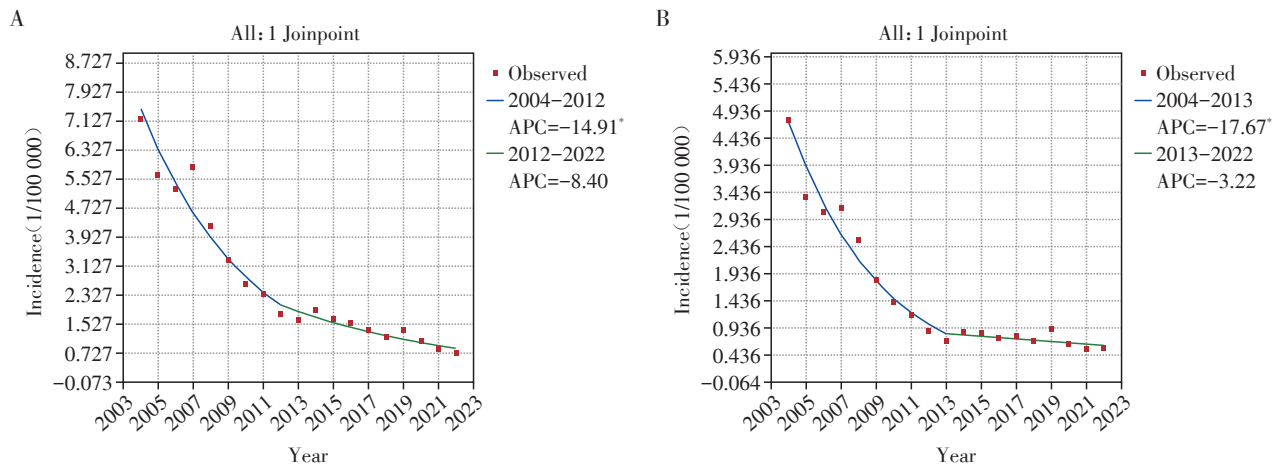
发病率从2004年的4.76/10万下降至2013年的0.70/10万;2013—2022年呈平稳趋势(APC=-3.22%, $P > 0.20$ ;95%CI:-7.02%~5.30%),发病率在0.55/10万~0.85/10万之间波动。

江苏省甲肝的流行对周边地区和全国有一定影响,由时空聚集性扫描结果(表2)可知,2004—2022年全国共检测到3个甲肝高发聚集区和3个甲肝低发病聚集区。2009年后所有高发聚集区均未包含江苏省,而低发病聚集区均包含江苏省,这与江苏省甲肝发病率较低、且发病率呈下降趋势有关。

2.2 乙肝

由2004—2022年乙肝发病率的统计数据(表1)可知,平均发病率江苏省为18.70/10万,全国为75.24/10万,江苏省为全国的24.85%;在全国各地区中,江苏省乙肝发病率由高到低的排序介于27~31位,长期处于较低的水平。

由图2A可知,2004—2022年全国乙肝发病率总体呈平稳趋势(AAPC=-0.29%, $P > 0.40$ ;95%CI:



\*: Annual percent change (APC) is significantly different from zero at the  $\alpha=0.05$  level.

图1 2004—2022年全国(A)和江苏省(B)甲肝发病率趋势图

Figure 1 Trends of incidence rate of hepatitis A in whole nation (A) and Jiangsu province (B) from 2004 to 2022

表2 2004—2022年全国甲肝发病聚集区域

Table 2 Cluster area of hepatitis A incidence in whole nation from 2004 to 2022

| Year      | Category of gathering area | Gathering radius (km) | LLR     | RR   | Number of regions | Does it include Jiangsu |
|-----------|----------------------------|-----------------------|---------|------|-------------------|-------------------------|
| 2004-2007 | High incidence level 2     | 647                   | 14 030  | 1.86 | 8                 | Yes                     |
| 2004-2011 | High incidence level 1     | 1 700                 | 213 277 | 6.31 | 9                 | No                      |
| 2013-2014 | High incidence level 3     | 1 601                 | 2 590   | 1.68 | 8                 | No                      |
| 2005-2012 | Low incidence level 2      | 363                   | 11 175  | 0.33 | 4                 | No                      |
| 2009-2012 | Low incidence level 3      | 691                   | 3 249   | 0.66 | 8                 | Yes                     |
| 2014-2022 | Low incidence level 1      | 722                   | 82 123  | 0.21 | 11                | Yes                     |

The spatiotemporal clustering has a  $P < 0.001$ .

-1.12%~0.77%), 发病率在 63.21/10 万~89.00/10 万之间波动。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为 3 个阶段: 2004—2007 年呈上升趋势 (APC=9.40%,  $P < 0.005$ ; 95%CI: 3.68%~20.84%), 发病率从 2004 年的 70.50/10 万上升到 2007 年的最大值 89.00/10 万; 2007—2014 年呈下降趋势 (APC=-3.54%,  $P < 0.005$ ; 95%CI: -8.38%~-2.02%), 发病率从 2007 年的最大值 89.00/10 万下降至 2014 年的 69.05/10 万; 2014—2022 年呈平稳趋势 (APC=-0.87%,  $P > 0.50$ ; 95%CI: -6.67%~5.03%), 发病率在 63.21/10 万~72.61/10 万之间波动, 2022 年有最小值 63.21/10 万。

由图 2B 可知, 2004—2022 年江苏省乙肝发病率总体呈下降趋势 (AAPC=-2.37%,  $P < 0.001$ ; 95%CI: -3.55%~-1.10%), 发病率从 2004 年的 28.90/10 万下降至 2022 年的 20.74/10 万, 下降了 28.24%。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为 2 个阶段: 2004—2012 年呈下降趋势 (APC=-8.19%,  $P < 0.001$ ; 95%CI: -15.85%~-5.05%), 发病率从 2004 年的 28.90/10 万下降至 2012 年的 15.30/10 万; 2012—

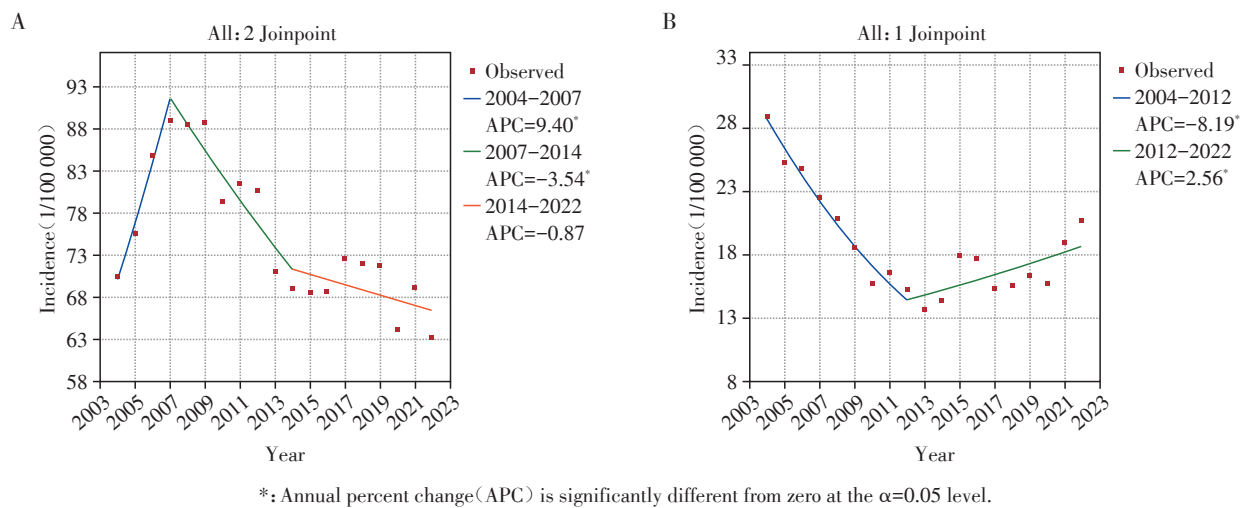
2022 年呈上升趋势 (APC=2.56%,  $P < 0.05$ ; 95%CI: 0.05%~8.13%), 发病率从 2012 年的 15.30/10 万上升到 2022 年的 20.74/10 万。

江苏省乙肝的流行对周边地区和全国有一定的影响, 由时空聚集性扫描结果 (表 3) 可知, 2004—2022 年全国共检测到 3 个乙肝高发聚集区和 3 个乙肝低发病聚集区, 高发聚集区均未包含江苏省, 低发病聚集区有 1 个包含江苏省, 这也反映了江苏省乙肝发病率较低, 对高发聚集区没有影响, 但近期乙肝发病率呈上升趋势, 在一定程度上削弱了对低发病聚集区的影响。

### 2.3 丙肝

由 2004—2022 年丙肝发病率的统计数据 (表 1) 可知, 平均发病率江苏省为 3.50/10 万, 全国为 11.85/10 万, 江苏省为全国的 29.54%; 在全国各地区中江苏省丙肝发病率由高到低的排序介于 20~30 位, 长期处于较低的水平。

由图 3A 可知, 2004—2022 年全国丙肝发病率总体呈上升趋势 (AAPC=8.17%,  $P < 0.001$ ; 95%CI:



\*: Annual percent change (APC) is significantly different from zero at the  $\alpha=0.05$  level.

图 2 2004—2022 年全国 (A) 和江苏省 (B) 乙肝发病率 (1/10 万) 趋势图

Figure 2 Trends of incidence rate of hepatitis B in whole nation (A) and Jiangsu province (B) from 2004 to 2022

表 3 2004—2022 年全国乙肝发病率聚集区域

Table 3 Cluster area of hepatitis B incidence in whole nation from 2004 to 2022

| Year      | Category of gathering area | Gathering radius (km) | LLR     | RR   | Number of regions | Does it include Jiangsu |
|-----------|----------------------------|-----------------------|---------|------|-------------------|-------------------------|
| 2004-2012 | High incidence level 1     | 767                   | 587 202 | 1.77 | 11                | No                      |
| 2011-2019 | High incidence level 2     | 459                   | 269 613 | 1.76 | 3                 | No                      |
| 2005-2012 | High incidence level 3     | 444                   | 42 661  | 1.26 | 5                 | No                      |
| 2004-2009 | Low incidence level 2      | 793                   | 98 610  | 0.61 | 6                 | No                      |
| 2013-2021 | Low incidence level 1      | 271                   | 420 234 | 0.27 | 3                 | Yes                     |
| 2014-2021 | Low incidence level 2      | 1 326                 | 146 027 | 0.71 | 14                | No                      |

The spatiotemporal clustering has  $P < 0.001$ .

7.93%~8.60%),从2004年的3.03/10万上升至2022年的12.20/10万,是原来的4.03倍。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为4个阶段:2004—2007年呈上升趋势(APC=33.15%,  $P < 0.001$ ; 95% CI: 28.75%~38.04%),发病率从2004年的3.03/10万上升到2007年的7.03/10万;2007—2012年呈上升减慢趋势(APC=15.86%,  $P < 0.001$ ; 95% CI: 13.83%~17.54%),发病率从2007年的7.03/10万升至2012年的14.96/10万;2012—2019年呈平稳趋势(APC=0.66%,  $P > 0.10$ ; 95% CI: -0.31%~1.94%),发病率在14.96/10万~16.02/10万之间波动;2019—2022年呈下降趋势(APC=-7.30%,  $P < 0.001$ ; 95% CI: -11.62%~-4.49%),从2019年的16.02/10万下降至2022年的12.20/10万。

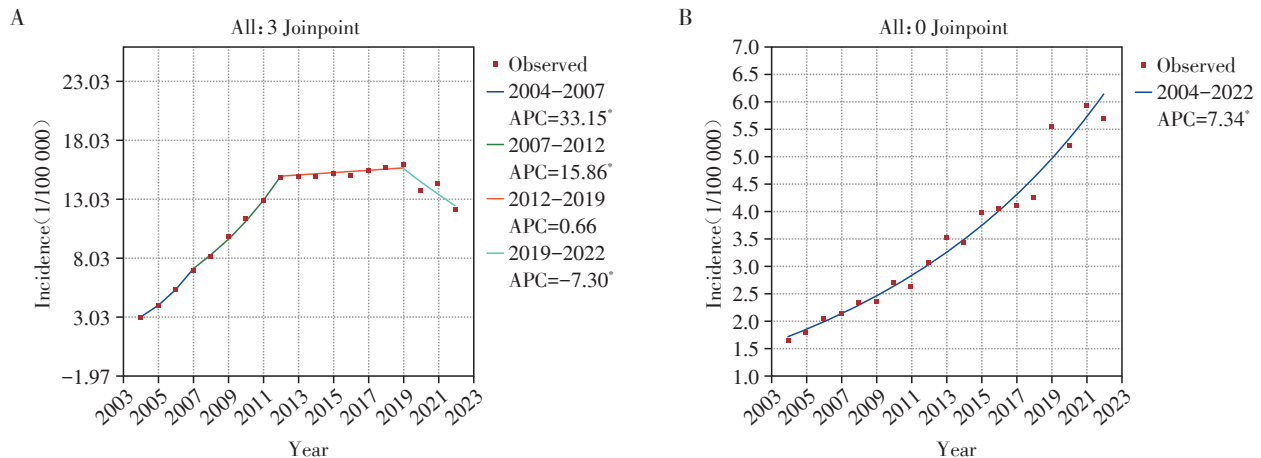
由图3B可知,2004—2022年江苏省丙肝发病率一直处于上升趋势阶段(APC=7.34%,  $P < 0.001$ ; 95% CI: 6.67%~8.03%),发病率从2004年的1.65/10万上升到2022年的5.69/10万,上升了2.45倍。

江苏省丙肝的流行对周边地区和全国有一定的影响,由时空聚集性扫描结果(表4)可知,2004—2022年我国共检测到3个丙肝高发病聚集区和4个丙肝低发聚集区,高发病聚集区均未包含江苏省,低发病聚集区有2个包含江苏省,这也反映了江苏省丙肝发病率较低,对高发病聚集区没有影响,但丙肝发病率呈上升趋势,降低了对低发病聚集区的相对保护作用。

#### 2.4 戊肝

由2004—2022年戊肝发病率的统计数据(表1)可知,江苏省平均发病率为3.80/10万,全国平均发病率为1.77/10万,江苏省为全国的2.15倍;在全国各地区中江苏省戊肝发病率由高到低排序介于1~7位,长期处于较高水平。

由图4A可知,2004—2022年全国戊肝发病率总体呈上升趋势(AAPC=1.97%,  $P < 0.05$ ; 95% CI: 0.54%~3.34%),从2004年的1.27/10万上升至2022年的1.80/10万。分段趋势回归可将发病率的总体趋



\*: Annual percent change (APC) is significantly different from zero at the  $\alpha=0.05$  level.

图3 2004—2022年全国(A)和江苏省(B)丙肝发病率趋势图

Figure 3 Trends of incidence rate of hepatitis C in whole nation (A) and Jiangsu province (B) from 2004 to 2022

表4 2004—2022年全国丙肝发病聚集区域

Table 4 Cluster area of hepatitis C incidence in whole nation from 2004 to 2022

| Year      | Category of gathering area | Gathering radius(km) | LLR     | RR   | Number of regions | Does it include Jiangsu |
|-----------|----------------------------|----------------------|---------|------|-------------------|-------------------------|
| 2009      | High incidence level 2     | 193                  | 1 975   | 2.16 | 2                 | No                      |
| 2011—2019 | High incidence level 1     | 2 230                | 263 880 | 2.32 | 17                | No                      |
| 2021      | High incidence level 3     | 2 230                | 9 433   | 1.52 | 17                | No                      |
| 2004—2009 | Low incidence level 1      | 672                  | 157 086 | 0.30 | 10                | Yes                     |
| 2008—2009 | Low incidence level 2      | 1 252                | 5 461   | 0.47 | 3                 | No                      |
| 2012—2022 | Low incidence level 2      | 665                  | 60 195  | 0.41 | 5                 | Yes                     |
| 2004—2021 | Low incidence level 3      | 363                  | 2 965   | 0.57 | 4                 | No                      |

The spatiotemporal clustering has  $P < 0.001$ .

势分解为2个阶段:2004—2013年呈上升趋势( $APC=6.56\%$ ,  $P < 0.001$ ;  $95\%CI: 3.93\% \sim 11.78\%$ ),发病率从2004年的1.27/10万上升到2013年的2.06/10万;2013—2022年呈平稳趋势( $APC=-2.43\%$ ,  $P > 0.50$ ;  $95\%CI: -7.20\% \sim 0.01\%$ ),发病率在1.36/10万~2.10/10万之间波动。

由图4B可知,2004—2022年江苏省戊肝发病率总体呈平稳趋势( $AAPC=-0.50\%$ ,  $P > 0.05$ ;  $95\%CI: -2.31\% \sim 1.55\%$ ),在2.08/10万~5.20/10万间波动。分段趋势回归可将发病率的总体趋势分解为2个阶段:2004—2011年呈上升趋势( $APC=7.38\%$ ,  $P < 0.005$ ;  $95\%CI: 2.29\% \sim 19.92\%$ ),发病率从2004年的2.89/10万上升到2011年的5.20/10万;2011—2022年呈下降趋势( $APC=-5.21\%$ ,  $P < 0.001$ ;  $95\%CI: -9.69\% \sim -2.70\%$ ),发病率从2011年的5.20/10万下降至2022年的3.31/10万。

江苏省戊肝的流行对周边地区和全国有一定的影响,由时空聚集性扫描结果(表5)可知,2004—2022年我国共检测到3个戊肝高发聚集区和3个

戊肝低发病聚集区。高发聚集区均包含江苏省及周边的长三角地区(上海、江苏、浙江、安徽和湖北);低发病聚集区均不包含江苏省,说明包括江苏省在内的长三角地区是我国戊肝流行的主要区域,是我国戊肝防控的重点地区。

### 3 讨论

2016年5月,世界卫生大会批准了《2016—2021年病毒性肝炎的全球卫生战略(GHSS)》,并于次年在《2017年全球肝炎报告》中对此作进一步说明与数据更新,呼吁到2030年消除作为公共卫生威胁的病毒性肝炎<sup>[12]</sup>。我国是世界上肝炎患者最多的国家,是全球实现WHO 2030年目标的主要贡献者。我国在预防控制肝炎传染方面已取得巨大进步,具有了实现WHO 2030年目标的基础,然而,由于我国人口基数大,现存感染者多,诊断与治疗的覆盖率还不全面,要按时达到WHO 2030年目标仍面临较大挑战,必须引起高度重视,对我国目前肝炎的发病趋势做一个全面的分析和评估,有助于采取有针对性

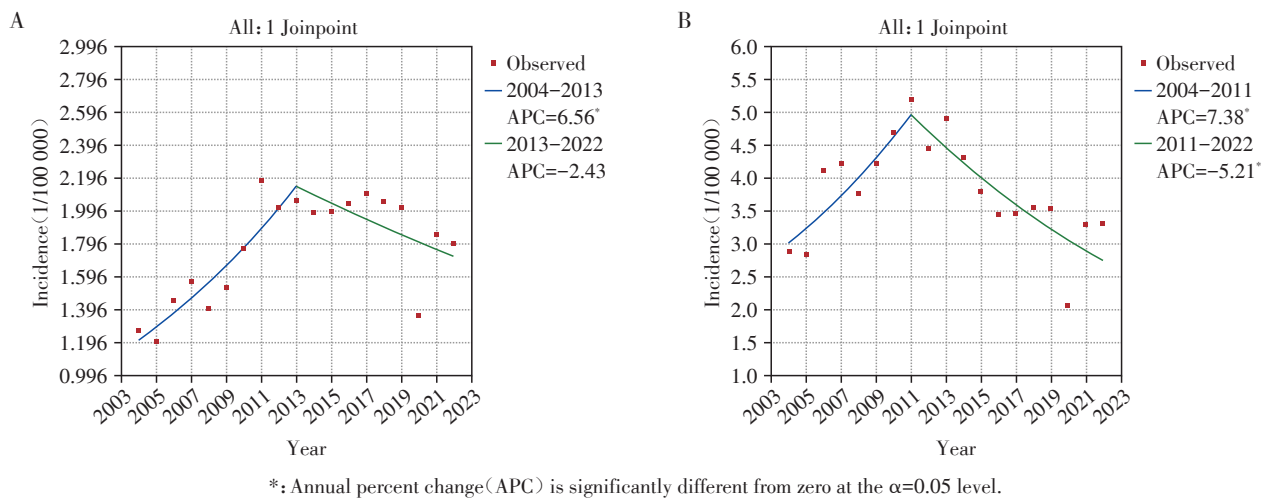


图4 2004—2022年全国(A)和江苏省(B)戊肝发病率趋势图

Figure 4 Trends of incidence rate of hepatitis E in whole nation(A) and Jiangsu province(B) from 2004 to 2022

表5 2004—2022年全国戊肝发病率聚集区域

Table 5 Cluster area of hepatitis E incidence in whole nation from 2004 to 2022

| Year      | Category of gathering area | Gathering radius(km) | LLR    | RR   | Number of regions | Does it include Jiangsu |
|-----------|----------------------------|----------------------|--------|------|-------------------|-------------------------|
| 2004-2008 | High incidence level 2     | 271                  | 4 223  | 1.91 | 3                 | Yes                     |
| 2010-2018 | High incidence level 1     | 454                  | 27 072 | 2.48 | 5                 | Yes                     |
| 2021      | High incidence level 3     | 454                  | 1 228  | 1.77 | 5                 | Yes                     |
| 2004-2010 | Low incidence level 1      | 2 207                | 29 622 | 0.25 | 15                | No                      |
| 2012      | Low incidence level 3      | 863                  | 615    | 0.64 | 10                | No                      |
| 2014-2022 | Low incidence level 2      | 863                  | 13 282 | 0.46 | 10                | No                      |

The spatiotemporal clustering has  $P < 0.001$ .

的措施,推动肝炎防控工作取得新进展,实现WHO 2030年的目标。

同时分析和比较4种肝炎的发病率趋势,可以全面了解每种肝炎流行的特征和共性及其动态变化规律<sup>[13]</sup>,有助于比较和评估不同类型肝炎防控措施的效果,为公共卫生决策提供依据。

江苏省具有长三角城市群与苏北农村的二元结构,而且人口众多、医疗资源丰富,其肝炎防控工作对全国具有预警和示范双重价值。将江苏省的肝炎发病率与全国进行对比研究,可以更深入地探讨地域特征等因素对肝炎的影响,动态制定更有针对性的防控措施,也为全国更有效地开展肝炎防控工作提供参考和借鉴,推动全国肝炎防控工作水平的整体提升。及时发现江苏省肝炎发病率的异常变化,触发相邻省份专项筛查和时空聚集分析,有助于全国范围的早期预警和快速响应,从而构建“省域-全国”联动的肝炎防控响应机制和实现“早期干预地区化、防控策略全局化”的精准公共卫生治理模式。

2004—2022年的江苏省甲肝发病率的变化趋势与全国基本一致,均呈现下降到平稳的规律,降幅较大,亦较为接近(全国89.72%,江苏省88.24%)。这得益于甲肝疫苗的广泛接种(我国自2008年起将甲肝疫苗正式纳入儿童免疫规划)<sup>[14-15]</sup>,以及环境卫生改善、疾病监测体系完善等综合防控措施的有效实施。

2004—2022年的江苏省乙肝发病率的变化趋势与全国不一致。虽然和全国相比,江苏省乙肝发病率较低,但2012—2022年出现了上升趋势。主要原因可能为:江苏省2017年起推广在肝炎高发地区开展免费乙型肝炎表面抗原(HBsAg)筛查,重点覆盖流动人口、孕产妇等高风险人群,乙肝发病率上升与慢性病例复报有关,南京市2013—2017年共报告乙肝病例2 127例,其中470例新发病例,仅占22%<sup>[16]</sup>。

2004—2022年的江苏省丙肝发病率的变化趋势与全国不一致。和全国相比,江苏省丙肝发病率较低,但发病率呈上升趋势。4种肝炎中,目前全球尚未批准任何丙肝预防疫苗上市,丙肝防控主要策略为“微消除”模式(针对高危人群筛查+直接抗病毒药物治疗),与以干扰素为基础的治疗方案相比,抗病毒药物疗效明显,治疗期间的不良反应率低,持续病毒学应答率提升,超过95%<sup>[17-18]</sup>,但治疗费用较高。2019年国家将丙肝的治疗药物纳入医保,这一举措有利于降低全国丙肝发病率,对经济不发达

和欠发达地区的影响大于经济发达地区(青海、宁夏、新疆等地区下降明显)。江苏省丙肝发病率呈上升趋势,也与江苏省在2010年后推广丙型肝炎病毒(hepatitis C virus, HCV)抗体普筛有关,HCV检测覆盖比例从2021年的89.47%上升到2023年的96.55%,高于全国2021年报告的HCV检测比例(66.34%)<sup>[19]</sup>。近年来苏州市、南通市、扬州市的丙肝发病率都呈现整体上升趋势<sup>[20-22]</sup>,与本研究结果相符。

2004—2012年江苏省戊肝发病率的变化趋势与全国基本一致,呈现上升趋势;2013年之后,江苏省呈下降趋势,全国呈平稳趋势。中国自主研发的全球首个戊肝疫苗(益可宁)于2012年获批上市<sup>[23]</sup>,疫苗的推广使用,对遏制戊肝发病率起到了积极作用<sup>[24]</sup>。戊肝主要通过粪口途径传播,江苏省戊肝平均发病率高于全国水平,这可能与江苏省的地理位置、饮食习惯等区域特征有关。江苏省部分地区临海或临河较多,居民会较多地食用海鲜等水产品。有研究显示,戊肝发病的主要危险因素为食用海鲜、河鲜、喝生水、经常外出就餐以及传染源接触史<sup>[25]</sup>,近半年内有生炆海鲜类食品食用史为戊肝发病的危险因素<sup>[26]</sup>。江苏省还是全国重要的生猪养殖基地,猪是戊肝病毒(hepatitis E virus, HEV)的主要动物宿主,猪HEV病毒是猪场中比较普遍的微生物<sup>[27]</sup>,在人们常食用的猪肉及猪内脏之中,常会检测到3型HEV基因<sup>[28]</sup>。有研究显示,特殊职业人群(养猪人员、屠宰厂工人)戊型肝炎感染率高,是一般人群的2.81倍( $P < 0.01$ )<sup>[29]</sup>。

全国4种肝炎2004—2022年的平均发病率排序依次为:乙肝、丙肝、甲肝和戊肝,不同类型肝炎之间,发病率相差较大,乙肝发病率是丙肝的6.35倍、甲肝的27.66倍、戊肝的42.51倍。江苏省4种肝炎发病率排序与全国有所不同,依次为乙肝、戊肝、丙肝和甲肝,不同类型肝炎之间,发病率相差较大,乙肝发病率是戊肝的4.92倍、丙肝的5.34倍、甲肝的12.06倍。由于历史感染积累、成人防控缺口、疾病传播途径复杂(血液、性、母婴)、控制治疗难度较高等原因,虽然自2002年起乙肝疫苗已纳入国家免疫规划,为新生儿提供免费接种,全国乙肝防控取得显著进展,但当前无论是江苏省还是全国,乙肝平均发病率均最高。我国乙肝防治需多管齐下:一是强化预防,普及新生儿及高危人群疫苗接种,严格阻断血液、性、母婴传播;二是规范治疗,通过抗病毒治疗遏制慢性化进程和发病率反弹,结合保肝药物延缓疾病

进展;三是提升公众认知,宣传乙肝防治知识,加强健康管理。

和全国相比,江苏省甲肝、乙肝、丙肝平均发病率低于全国,但戊肝平均发病率高于全国,2004—2022年中有7年排名第一。江苏省戊肝防治需要开展生猪养殖场HEV净化工程,降低海鲜水产品等食源性传播风险,加强戊肝的免疫接种。近年来,江苏省戊肝发病率呈下降趋势,说明江苏省的戊肝防控工作取得了一定成效。

时空扫描统计分析显示,江苏省4种肝炎的流行态势对周边区域及全国均产生一定影响。具体而言,江苏省甲肝、乙肝和丙肝的发病率低于全国平均水平,且与全国低发病聚集区呈现空间重叠特征;而戊肝发病率则显著高于全国,并与其周边长三角地区形成高发病聚集带,对全国戊肝流行格局产生区域性辐射效应。分析近年来肝炎流行的变化趋势,对肝炎防控策略的制定,更具有参考价值。

综上所述,2004—2022年,全国乙肝平均发病率最高,其他依次为丙肝、甲肝和戊肝;江苏省乙肝平均发病率最高,其他依次为戊肝、丙肝和甲肝,甲肝、乙肝和丙肝平均发病率均低于全国,戊肝平均发病率高于全国。全国肝炎防控策略的重点要降低乙肝发病率,改变甲肝(2012—2022年)、戊肝(2013—2022年)发病率的平稳趋势为下降趋势;江苏省肝炎防控策略的重点为降低乙肝和戊肝发病率,改变丙肝(2004—2022年)发病率的上升趋势和甲肝(2013—2022年)发病率的平稳趋势为下降趋势。

本研究存在一定的局限性,肝炎发病数据来自传染病监测系统的数据,可能存在轻症/无症状感染者的漏报致发病率可能被低估,以及跨省就医造成“发病地”与“户籍地”错配导致的发病率地区偏差,诊断标准的修订和报告要求的变化,对数据的可比性有一定影响;这需要未来建立跨省病例协同追踪机制,结合医保与电子病历用药记录的大数据分析,主动监测数据或血清学调查,对漏报、错配数据进行校正。随着近年来报告系统的完善,数据的一致性和精准性将会越来越高。

#### 利益冲突声明:

所有作者声明无利益冲突。

#### Conflict of Interests:

The authors declare there is no conflict of interests.

#### 作者贡献声明:

瞿怀荣负责选题与设计;鲍铁男负责图表的制作;吴静负责数据整理;丁勇负责统计分析和文章撰写。

#### Author's Contributions:

QU Huairong was responsible for the topic selection and study design; BAO Tienan was responsible for the chart production; WU Jing was responsible for data organization; DING Yong was responsible for statistical analysis and manuscript writing.

#### [参考文献]

- [1] 杨瑞锋, 陈红松. 《2022—2030年全球卫生部门关于艾滋病、病毒性肝炎和性传播疾病行动计划》在病毒性肝炎领域的要求: 解读及临床实践[J]. 中华检验医学杂志, 2023, 46(1): 12-18  
YANG R F, CHEN H S. Key points for viral hepatitis management in “Global health sector strategies on, respectively, HIV, viral hepatitis and sexually transmitted infections for the period 2022—2030”: interpretation and clinical practice[J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2023, 46(1): 12-18
- [2] SINGAL A K, JEPSEN P, LOPEZ P M, et al. Global burden of chronic liver disease attributable to viral hepatitis[J]. J Hepatol, 2022, 76(6): 1363-1374
- [3] 李健, 王富珍, 陈仲丹, 等. 中国病毒性肝炎疾病负担研究进展[J]. 临床肝胆病杂志, 2025, 41(2): 221-227  
LI J, WANG F Z, CHEN Z D, et al. Research progress on the disease burden of viral hepatitis in China[J]. Journal of Clinical Hepatology, 2025, 41(2): 221-227
- [4] 刘民, 刘珏, 曹桂莹, 等. 病毒性肝炎的健康危害及干预策略创新研究[J]. 中国科技成果, 2025, 26(1): 27-29  
LIU M, LIU J, CAO G Y, et al. Innovative research on health hazards and intervention strategies of viral hepatitis [J]. China Science and Technology Achievements, 2025, 26(1): 27-29
- [5] World Health Organization. Progress report on HIV, viral hepatitis and sexually transmitted infections[R]. Geneva: WHO, 2021
- [6] ZHENG H, LI J, CUI F Q. Progress and challenges in viral hepatitis prevention and control in China[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2023, 8(6): 485-494
- [7] KIM H J, LUO J, CHEN H S, et al. Improved confidence interval for average annual percent change in trend analysis[J]. Stat Med, 2017, 36(19): 3059-3074
- [8] WANG X X, LIU H X, QI J L, et al. Trends in mortality of cirrhosis in China: an analysis of the China death surveillance database from 2008 to 2020[J]. J Clin Transl Hepatol, 2024, 12(3): 236-244
- [9] 秦宇辰, 郭威. 年度变化百分比与年均变化百分比在医学研究变化趋势分析中的应用[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(3): 470-473  
QIN Y C, GUO W. Application of percentage of annual

- change and percentage of average annual change in analyzing trends of change in medical research [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2022, 39(3): 470-473
- [10] SUN N, HE F L, SUN J F, et al. Viral hepatitis in China during 2002 - 2021: epidemiology and influence factors through a country-level modeling study [J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 1820-1820
- [11] 黎舒, 邱媛, 何波, 等. 基于 SaTScan 的 2017—2021 年南宁市耐多药肺结核疫情时空分析 [J]. 公共卫生与预防医学, 2024, 35(2): 17-20  
LI S, QIU Y, HE B, et al. Spatiotemporal analysis of multidrug-resistant tuberculosis epidemics in Nanning City from 2017 to 2021 based on SaTScan [J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2024, 35(2): 17-20
- [12] World Health Organization. Global hepatitis report 2017 [R]. Geneva: WHO, 2017
- [13] 马一鸣, 丁勇. 我国 2012-2021 年 4 种肝炎流行趋势的时间序列分析和预测 [J]. 南京医科大学学报 (自然科学版), 2024, 44(1): 72-79  
MA Y M, DING Y. Time series analysis and forecasting of four hepatitis epidemic trends in China from 2012 to 2021 [J]. Journal of Nanjing Medical University (Natural Sciences), 2024, 44(1): 72-79
- [14] 卫生部. 关于扩大国家免疫规划实施方案的通知 [EB/OL]. (2008-03-24) [2025-09-29]. [https://www.gov.cn/zwggk/2008-03/24/content\\_927256.htm](https://www.gov.cn/zwggk/2008-03/24/content_927256.htm)  
The Ministry of Health. Notice on expanding the implementation plan of national immunization program disease control and prevention [EB/OL]. (2008-03-24) [2025-09-29]. [https://www.gov.cn/zwggk/2008-03/24/content\\_927256.htm](https://www.gov.cn/zwggk/2008-03/24/content_927256.htm)
- [15] 韩思阳. 甲型肝炎的流行病学特征及甲肝疫苗的保护效果研究进展 [J]. 生物化工, 2018, 4(5): 140-143  
HAN S Y. Research progress on epidemiological characteristics of hepatitis A and protective efficacy of hepatitis A vaccine [J]. Biological Chemical Engineering, 2018, 4(5): 140-143
- [16] 黄琦敏, 洪镭, 潘俊, 等. 2013—2017 年南京市乙型肝炎病毒性肝炎流行病学特征 [J]. 职业与健康, 2019, 35(10): 1353-1356  
HUANG Q M, HONG L, PAN J, et al. Epidemiological characteristics of viral hepatitis B in Nanjing City from 2013 to 2017 [J]. Occupational and Health, 2019, 35(10): 1353-1356
- [17] 杨永锐, 沈凌, 吴文龙, 等. DAA 治疗 HCV 单纯感染与 HCV/HIV 共感染的临床疗效 [J]. 昆明医科大学学报, 2020, 41(9): 107-113  
YANG Y R, SHEN L, WU W L, et al. Clinical efficacy of DAA therapy for simple HCV infection and HCV/HIV co-infection [J]. Journal of Kunming Medical University, 2020, 41(9): 107-113
- [18] 陆彦盟, 李仕雄, 向文耀, 等. 医院丙肝微消除模式的建立与应用成效 [J]. 现代医院, 2024, 24(4): 651-653  
LU Y M, LI S X, XIANG W Y, et al. Establishment and application effectiveness of a hospital-based micro-elimination model for hepatitis C [J]. Modern Hospitals, 2024, 24(4): 651-653
- [19] 陈运淳, 史灵恩, 卢静, 等. 江苏省丙型肝炎哨点监测分析 [J]. 中国艾滋病性病, 2024, 30(7): 727-731  
CHEN Y T, SHI L E, LU J, et al. Analysis of hepatitis C sentinel surveillance in Jiangsu Province [J]. Chinese Journal of AIDS & STD, 2024, 30(7): 727-731
- [20] 李晓印, 赵艳秋, 程晓庆, 等. 2016—2022 年江苏省苏州市丙型肝炎流行病学特征分析 [J]. 疾病监测, 2023, 38(9): 1067-1071  
LI X Y, ZHAO Y Q, CHENG X Q, et al. Analysis of epidemiological characteristics of hepatitis C in Suzhou City, Jiangsu Province from 2016 to 2022 [J]. Disease Surveillance, 2023, 38(9): 1067-1071
- [21] 周小毅, 刘凯, 朱平, 等. 2013—2022 年南通市丙型肝炎病毒性肝炎流行特征分析 [J]. 医学动物防制, 2025, 41(2): 114-118  
ZHOU X Y, LIU K, ZHU P, et al. Analysis of the epidemiological characteristics of viral hepatitis C in Nantong City from 2013 to 2022 [J]. Journal of Medical Pest Control, 2025, 41(2): 114-118
- [22] 许纯, 李锦成, 杨文彬, 等. 2012—2022 年扬州市丙肝流行特征及趋势分析 [J]. 实用预防医学, 2024, 31(10): 1186-1190  
XU C, LI J C, YANG W B, et al. Analysis of epidemiological characteristics and trends of hepatitis C in Yangzhou City from 2012 to 2022 [J]. Practical Preventive Medicine, 2024, 31(10): 1186-1190
- [23] 中国国家药品监督管理局 (NMPA) 公告 [EB/OL]. (2012-07-09). <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/ypggtg/ypgmprzh/ypgmprzhgg/ypgmpgj/20120709120001450.html>  
China National Medical Products Administration (NMPA) Announcement [EB/OL]. (2012-07-09). <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/ypggtg/ypgmprzh/ypgmprzhgg/ypgmpgj/20120709120001450.html>
- [24] 修仕信. 东台地区戊型肝炎的疾病负担及免疫干预的卫生经济学评价 [D]. 南京: 东南大学, 2011  
XIU S X. Disease burden of hepatitis E and health economic evaluation of immunization intervention in Dongtai Region [D]. Nanjing: Southeast University, 2011
- [25] 王洁, 刘效峰, 吕阳, 等. 上海市宝山区戊型肝炎发病危险因素的病例对照分析 [J]. 职业与健康, 2022, 38(下转第 240 页)

2023, 51(2):e24-e36

[27] IM Y J, CHOE Y, LEE J, et al. Quantitative muscle ultrasound: a non-invasive biomarker for monitoring duchenne muscular dystrophy [J]. *Muscle Nerve*, 2025, 72(4): 606-615

[28] FU X, WANG Z, WANG L P, et al. Increased diaphragm echodensity correlates with postoperative pulmonary complications in patients after major abdominal surgery: a prospective observational study [J]. *BMC Pulm Med*, 2022, 22(1):400

[29] LIMA J, FOLETTO E, CARDOSO R C B, et al. Ultrasound for measurement of skeletal muscle mass quantity and muscle composition/architecture in critically ill patients: a scoping review on studies' aims, methods, and findings[J]. *Clin Nutr*, 2024, 43(1):95-110

[30] MOURTZAKIS M, PARRY S, CONNOLLY B, et al. Skeletal muscle ultrasound in critical care: a tool in need of translation[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(10): 1495-1503

[31] TUINMAN P R, JONKMAN A H, DRES M, et al. Respiratory muscle ultrasonography: methodology, basic and advanced principles and clinical applications in ICU and ED patients-a narrative review [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(4):594-605

[32] COMBET M, COMAN B, TELIAS I. Monitoring and preserving diaphragmatic function in mechanical ventilation [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2025, 31(3): 293-301

[33] KARAPIINAR M, ATILLA AYYILDIZ V, ÜNAL M, et al. Ultrasound imaging of quadriceps muscle in patients with knee osteoarthritis: the test-retest and inter-rater reliability and concurrent validity of echo intensity measurement [J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2021, 56: 102453

(收稿: 2025-04-26; 修回: 2025-09-28; 录用: 2025-10-22)  
(本文编辑: 戴王娟)

(上接第 230 页)

(19):2639-2642

WANG J, LIU X F, LV Y, et al. A case-control study on the risk factors for hepatitis E incidence in Baoshan District, Shanghai [J]. *Occupational and Health*, 2022, 38(19):2639-2642

[26] 唐莹, 管文齐, 王凤双, 等. 2005-2019年北京市顺义区戊型肝炎流行病学特征及危险因素分析[J]. *华南预防医学*, 2021, 47(7):926-929

TANG Y, GUAN W Q, WANG F S, et al. Epidemiological characteristics and risk factors of hepatitis E in Shunyi District, Beijing from 2005 to 2019 [J]. *South China Journal of Preventive Medicine*, 2021, 47(7):926-929

[27] 艾弗. 江苏省戊型肝炎分子流行病学及全球研究趋势分析[D]. 南京: 东南大学, 2022

AI F. Molecular epidemiology of hepatitis E in Jiangsu Province and analysis of global research trends [D]. Nanjing: Southeast University, 2022

[28] 吴建平, 杨丹娇, 蓝岚, 等. 猪戊型肝炎病毒的研究进展[J]. *四川畜牧兽医*, 2022, 49(12):32-34

WU J P, YANG D J, LAN L, et al. Research progress on swine hepatitis E virus [J]. *Sichuan Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2022, 49(12): 32-34

[29] 蒋欣, 郑仁淑, 于世娟. 不同人群戊型肝炎血清流行病学调查[J]. *中国校医*, 2011, 25(4):282-283

JIANG X, ZHENG R S, YU S J. Serological epidemiological survey of hepatitis E in different populations [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2011, 25(4): 282-283

(收稿: 2025-05-21; 修回: 2025-09-16; 录用: 2025-09-30)  
(本文编辑: 陈汐敏)